

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
освітнього ступеня «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення системи годівлі великої рогатої худоби із
впровадженням автоматизованих кормороздавачів**

Виконав: студент 4 курсу, групи АІ-4-22
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Чичеров Євгеній Романович

Керівник: _____ Малєгін Роман Дмитрович

Рецензент: _____

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем
Освітній ступінь: «Бакалавр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ІТС

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«05» травня 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Чичерову Євгенію Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Удосконалення системи годівлі великої рогатої худоби із впровадженням автоматизованих кормороздавачів

керівник проєкту Малєгін Роман Дмитрович, PhD

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
«05» травня 2026 року № 912

2. Строк подання студентом проєкту 05.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Аналіз стану питання процесів та обладнання для приготування кормів для ВРХ. Патентний пошук, аналіз джерел, досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика підприємства. 2. Проєктування технологічного процесу приготування кормів на фермі. 3. Удосконалення автоматизованого кормороздавача для врх. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. Економічна оцінка змішувача. Висновки та пропозиції. Бібліографія

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Генеральний план (1 аркуш, А1). 2. Вид загальний (1 аркуш, А1). 3. Складальне креслення (1 аркуш, А1). 4. Ролик опорний (1 аркуш, А3). 5. Корпус (1 аркуш, А3). 6. Вал приводний (1 аркуш, А3). 7. Шнековий вал (1 аркуш, А3). 8. Економічне порівняння (1 аркуш, А1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Малєгін Р.Д., ст. викладач		
2	Малєгін Р.Д., ст. викладач		
3	Малєгін Р.Д., ст. викладач		
4	Малєгін Р.Д., ст. викладач		
5	Малєгін Р.Д., ст. викладач		
Нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 05.05.2026 р._____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2026 р.	
2	Теоретичний	до 15.04.2026 р.	
3	Експериментальний	до 30.04.2026 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2026 р.	
5	Економічний	до 22.05.2026 р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.06.2026 р.	

Студент

_____ Чичеров Є.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ Малєгін Р.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Удосконалення системи годівлі великої рогатої худоби із впровадженням автоматизованих кормороздавачів / Дипломний проєкт представлений на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2026., п'ять аркушів графічної частини формату А1).

У проєкті написано вступ, наведено аналіз виробничої діяльності підприємства, зроблено висновки щодо необхідності удосконалення системи годівлі великої рогатої худоби. На основі огляду зоотехнічних вимог та існуючих технічних рішень виконано розрахунок системи годівлі ВРХ із впровадженням автоматизованих кормороздавачів. Розроблено заходи з удосконалення процесу роздавання кормів та обґрунтовано вибір автоматизованого кормороздавача. Запропоновано вимоги з охорони праці під час експлуатації обладнання для годівлі тварин. Проведено техніко-економічну оцінку впровадження автоматизованої системи годівлі. Зроблено висновки та складено список використаної літератури. Оформлено додатки.

Ключові слова: велика рогата худоба, система годівлі, кормороздавач, автоматизація, кормові суміші, продуктивність праці, експлуатаційні витрати, економічний ефект.

ЗМІСТ

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	9
1.1 Загальні дані	9
1.2 Особливості годівлі ВРХ та сучасні способи роздавання кормів	10
1.3 Аналіз сучасних автоматизованих систем керування процесом годівлі ВРХ	13
1.4 Висновки з розділу	18
2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ НА ФЕРМІ	19
2.1 Ефективність виробництва продукції	19
2.2 Зоотехнічні вимоги	23
2.3 Вихідні дані до проектування	25
2.4 Визначення продуктивності процесу	27
2.5 Розробка технологічної схеми	29
2.6 Висновки з розділу	31
3 УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА ДЛЯ ВРХ	32
3.1 Актуальність питання	32
3.2 Вихідні дані для розробки	34
3.3 Конструкція автоматизованого кормороздавача для ВРХ	36
3.4 Розрахунок продуктивності автоматизованого кормороздавача	38
3.5 Висновки з розділу	39
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	40
4.1 Вимоги охорони праці при експлуатації автоматизованих кормороздавачів	40
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	41
4.3 Вимоги до пожежної безпеки	42
4.4 Висновки з розділу	42
5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗМІШУВАЧА	44
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	47
БІБЛІОГРАФІЯ	50
ДОДАТКИ	52

ВСТУП

На сьогоднішній день система годівлі великої рогатої худоби на багатьох тваринницьких підприємствах має ряд недоліків, що негативно впливають на ефективність виробництва продукції. Використання застарілого обладнання, значна частка ручної праці та нерівномірність роздавання кормів призводять до збільшення витрат часу, енергоресурсів і кормів. Крім того, порушення режимів годівлі та недостатня точність дозування кормових сумішей негативно впливають на продуктивність тварин, їх фізіологічний стан і якість отриманої продукції. У зв'язку з цим питання удосконалення системи годівлі ВРХ є актуальним та потребує впровадження сучасних технологічних рішень.

Одним із перспективних напрямів розвитку тваринництва є впровадження автоматизованих кормороздавачів, які дозволяють механізувати та автоматизувати процес роздавання кормів. Використання таких систем забезпечує рівномірний розподіл кормових сумішей, зменшує втрати кормів та підвищує продуктивність праці обслуговуючого персоналу. Автоматизовані кормороздавачі також сприяють зниженню експлуатаційних витрат, підвищенню точності дотримання раціонів годівлі та покращенню умов утримання тварин. У результаті впровадження сучасного обладнання підвищується економічна ефективність роботи тваринницьких господарств.

Метою даної дипломної роботи є удосконалення системи годівлі великої рогатої худоби шляхом впровадження автоматизованих кормороздавачів. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ряд завдань, серед яких: аналіз існуючих технологій і технічних засобів для годівлі ВРХ, визначення основних вимог до автоматизованих кормороздавачів, обґрунтування вибору обладнання та оцінка ефективності його використання у виробничих умовах. Таким чином, дане дослідження спрямоване на підвищення ефективності

системи годівлі ВРХ за рахунок впровадження сучасних автоматизованих технологій. Реалізація запропонованих рішень дозволить знизити витрати виробництва, покращити організацію технологічних процесів та підвищити продуктивність тваринництва. Впровадження автоматизованих кормороздавачів сприятиме стабільному розвитку галузі та підвищенню конкурентоспроможності вітчизняних тваринницьких підприємств.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні дані

Підприємство з розведення великої рогатої худоби є сучасним тваринницьким комплексом, основною діяльністю якого є виробництво молока та м'ясної продукції. Господарство включає виробничі, допоміжні та адміністративні об'єкти, необхідні для забезпечення повного циклу утримання тварин, приготування та роздавання кормів, а також обслуговування виробничих процесів. До складу підприємства входять корівники, телятники, доїльний блок, кормоцех, приміщення для зберігання кормів, гноєсховище та адміністративно-побутовий корпус.

Основним виробничим приміщенням є корівник загальною площею близько 8500 м², розрахований на утримання 1200 голів великої рогатої худоби. Будівля обладнана сучасною системою вентиляції, освітлення та автоматичного підтримання мікроклімату, що забезпечує комфортні умови для тварин упродовж року. Для молодняку передбачено окремі приміщення з індивідуальними зонами утримання та системами контролю температурного режиму.

Кормоцех підприємства займає площу приблизно 600 м² і призначений для підготовки та змішування кормових компонентів. Він оснащений подрібнювачами, транспортерами, змішувальним обладнанням та системами механізованого подавання кормів. Особлива увага приділяється автоматизації процесу роздавання кормових сумішей, що дозволяє забезпечити рівномірне годування тварин та зменшити втрати кормів під час транспортування і видачі.

Для зберігання кормів на території господарства розміщені силосні траншеї, складські приміщення для концентрованих кормів та навіси для грубих кормів. Склади обладнані системами вентиляції та контролю вологості, що сприяє збереженню поживних властивостей кормової сировини. Також на підприємстві функціонує система видалення та накопичення гною, яка

включає механізовані транспортери та спеціалізовані майданчики для зберігання органічних відходів.

Технологічний процес у господарстві передбачає приготування кормових сумішей, автоматизовану роздачу кормів, доїння, ветеринарне обслуговування та контроль продуктивності тварин. Використання автоматизованих кормороздавачів дозволяє значно скоротити витрати ручної праці, підвищити точність дозування кормів і забезпечити своєчасне годування поголів'я відповідно до встановлених раціонів. Це позитивно впливає на продуктивність худоби та економічні показники роботи підприємства.

Інженерна інфраструктура господарства включає систему водопостачання, електромережу з резервними джерелами живлення, внутрішньогосподарські дороги та майданчики для обслуговування техніки. Підприємство застосовує сучасні технології у сфері тваринництва, що дозволяє підвищити ефективність виробництва, покращити умови утримання тварин та забезпечити стабільне отримання якісної продукції.

1.2 Особливості годівлі ВРХ та сучасні способи роздавання кормів

Годівля великої рогатої худоби є одним із найважливіших факторів, що визначають рівень продуктивності тварин, їх фізіологічний стан та економічну ефективність роботи тваринницького підприємства. Від якості кормів, правильності складання раціонів і своєчасності роздавання залежить не лише приріст живої маси та надої молока, але й загальний стан здоров'я поголів'я. Сучасне тваринництво вимагає використання збалансованих кормових сумішей та впровадження технологій, які забезпечують рівномірне і контрольоване годування тварин.

Основу раціону великої рогатої худоби складають грубі, соковиті та концентровані корми. До грубих кормів належать сіно, солома та сінаж, які є джерелом клітковини, необхідної для нормальної роботи травної системи

жуйних тварин. Найбільш цінним вважається сіно бобових культур, зокрема люцерни та конюшини, оскільки воно містить значну кількість білка, кальцію та вітамінів. Солома використовується переважно як додатковий компонент раціону, особливо в зимовий період.

Соковиті корми займають важливе місце у годівлі ВРХ завдяки високому вмісту вологи та добрій засвоюваності. До них належать силос, коренеплоди, зелена маса та кормові буряки. Особливого поширення у сучасному тваринництві набуло використання кукурудзяного силосу, який характеризується високою енергетичною цінністю та сприяє підвищенню продуктивності корів. Силосування дозволяє зберігати кормові культури протягом тривалого часу без значної втрати поживних речовин.

Концентровані корми використовуються для забезпечення організму тварин необхідною кількістю енергії та протеїну. До них відносять зернові культури, комбікорми, макуху, шроти та білково-вітамінні добавки. Найчастіше у раціонах застосовують кукурудзу, ячмінь, овес та пшеницю. Білкові компоненти, такі як соєвий або соняшниковий шрот, забезпечують організм амінокислотами, необхідними для росту та виробництва молока.

Для підтримання високої продуктивності тварин важливе значення мають мінеральні та вітамінні добавки. Кальцій, фосфор, магній, натрій та інші мікроелементи необхідні для формування кісткової тканини, обміну речовин та підтримання репродуктивної функції. Вітаміни групи А, D та Е сприяють зміцненню імунітету та нормальному функціонуванню організму тварин. Недостатня кількість мінеральних речовин у раціоні може призвести до зниження продуктивності та виникнення різних захворювань.

Одним із сучасних підходів до годівлі ВРХ є використання повнозмішаних раціонів. Така технологія передбачає змішування всіх компонентів корму у єдину однорідну масу, що дозволяє тваринам отримувати збалансовану кількість поживних речовин у кожній порції корму. Для приготування таких сумішей використовують спеціальні змішувачі-

кормороздавачі, які забезпечують якісне подрібнення та рівномірне перемішування компонентів.

У сучасних господарствах застосовуються різні способи роздавання кормів. Найпростішим є ручний спосіб, при якому корми доставляються до годівниць за допомогою ручної праці або невеликих механізмів. Проте такий метод потребує значних затрат часу та фізичних зусиль, тому на великих фермах він є малоефективним.

Більш поширеним є механізований спосіб роздавання кормів із використанням тракторних кормороздавачів, транспортерів або мобільних змішувачів. Такі машини дозволяють значно скоротити трудові витрати, забезпечити швидке транспортування кормів та рівномірне їх розподілення вздовж годівниць. Використання механізованих систем підвищує продуктивність праці та знижує втрати кормів.

Найбільш перспективним напрямом є автоматизоване роздавання кормів. Автоматизовані кормороздавачі оснащуються системами програмного керування, які дозволяють задавати точний режим годування, контролювати дозування корму та регулювати швидкість його подачі. Такі системи забезпечують стабільність технологічного процесу, мінімізують вплив людського фактору та підвищують точність дотримання раціонів.

Використання автоматизованих систем годівлі дає можливість значно покращити організацію виробничих процесів на фермі. Своєчасне та рівномірне забезпечення тварин кормами позитивно впливає на споживання корму, продуктивність і фізіологічний стан худоби. Крім того, автоматизація процесів дозволяє зменшити експлуатаційні витрати та скоротити потребу в обслуговуючому персоналі.

Важливим елементом ефективної системи годівлі є контроль якості кормів. Кормова сировина повинна відповідати санітарним нормам, не містити шкідливих домішок, токсинів та плісняви. Для цього на підприємствах проводиться регулярний аналіз поживності кормів, контроль вологості та умов

зберігання. Якісні корми сприяють зміцненню здоров'я тварин і підвищенню ефективності виробництва продукції тваринництва.

Отже, сучасна система годівлі великої рогатої худоби базується на використанні збалансованих кормових раціонів та впровадженні механізованих і автоматизованих технологій роздавання кормів. Застосування автоматизованих кормороздавачів дозволяє підвищити точність годівлі, скоротити витрати праці та забезпечити стабільну продуктивність тварин. Це сприяє підвищенню економічної ефективності тваринницьких підприємств та створює умови для подальшого розвитку галузі.

1.3 Аналіз сучасних автоматизованих систем керування процесом годівлі ВРХ

Автоматизація технологічних процесів у тваринництві є одним із найважливіших напрямів підвищення ефективності сучасного аграрного виробництва. У галузі скотарства особливе значення має автоматизація процесу годівлі, оскільки саме від правильності організації харчування залежить продуктивність тварин, їх фізіологічний стан, рівень споживання кормів та економічна ефективність підприємства. Сучасні умови ведення тваринництва потребують впровадження нових технологічних рішень, які дозволяють мінімізувати ручну працю, забезпечити точне дозування кормових компонентів та стабільність технологічного процесу.

У традиційних системах годівлі значна частина операцій виконується вручну або із застосуванням простих механізованих засобів. Працівники здійснюють завантаження кормів, їх транспортування, змішування та роздавання без автоматичного контролю дозування. Така організація роботи супроводжується високими затратами праці, значними втратами кормів та нерівномірністю їх розподілення між тваринами. Крім того, людський фактор часто стає причиною порушення режимів годівлі, що негативно впливає на продуктивність стада.

Автоматизовані системи годівлі дозволяють значно підвищити точність виконання технологічних операцій та забезпечити стабільність виробничого процесу. Основною метою автоматизації є створення єдиної системи, здатної виконувати підготовку, дозування, транспортування та роздавання кормів із мінімальною участю обслуговуючого персоналу. Завдяки цьому зменшується трудомісткість виробництва, скорочуються експлуатаційні витрати та покращуються умови праці працівників ферми.

Одним із головних елементів автоматизованої системи є програмне керування процесом годівлі. За допомогою комп'ютерного забезпечення здійснюється розрахунок раціонів відповідно до продуктивності тварин, їх віку, фізіологічного стану та умов утримання. Програмне забезпечення дозволяє формувати індивідуальні або групові раціони, контролювати кількість використаних кормів та аналізувати ефективність їх використання.

У сучасних системах автоматизації широко використовуються електронні вагові комплекси. Вони забезпечують точне дозування компонентів кормової суміші та виключають можливість помилок при формуванні раціону. Вагові датчики встановлюються на змішувачах-кормороздавачах, транспортерах або бункерах і постійно передають інформацію до центрального контролера. На основі отриманих даних система автоматично регулює подачу компонентів і підтримує необхідне співвідношення складових раціону.

Важливу роль у процесі автоматизації відіграють змішувальні установки. Їх призначенням є підготовка однорідної кормової суміші, яка забезпечує рівномірне надходження поживних речовин до організму тварин. Сучасні змішувачі оснащуються електронними системами керування, що дозволяють регулювати швидкість роботи шнеків або лопатей, контролювати тривалість циклу змішування та автоматично визначати послідовність завантаження компонентів.

Найбільшого поширення у тваринництві набули вертикальні та горизонтальні змішувачі-кормороздавачі. Вертикальні машини ефективно працюють із грубими кормами, забезпечують подрібнення рулонів сіна та рівномірне перемішування компонентів. Горизонтальні системи характеризуються високою швидкістю змішування та можливістю отримання більш однорідної кормової маси. Вибір типу обладнання залежить від технології годівлі, обсягів виробництва та структури кормової бази господарства.

Автоматизовані мобільні кормороздавачі є важливим елементом сучасної системи годівлі ВРХ. Вони оснащуються бортовими комп'ютерами, датчиками швидкості та електронними системами керування подачею корму. Оператор задає необхідні параметри роботи, після чого машина автоматично виконує переміщення вздовж кормового столу та рівномірно розподіляє кормову суміш. Це дозволяє забезпечити однаковий доступ тварин до корму та зменшити його втрати.

Стаціонарні автоматизовані комплекси годівлі використовуються переважно на великих тваринницьких підприємствах. До складу таких систем входять накопичувальні бункери, транспортери, дозатори, змішувачі та пристрої видачі кормів. Усі вузли об'єднуються у єдину систему керування, яка забезпечує синхронізацію роботи обладнання. Центральний контролер регулює послідовність виконання операцій, контролює технічний стан механізмів та фіксує витрати кормових ресурсів.

Особливого значення набувають системи автоматичного контролю споживання кормів. За допомогою спеціальних датчиків визначається кількість залишків корму у годівницях, інтенсивність підходу тварин до кормового столу та середній рівень споживання корму окремими групами худоби. Аналіз цих показників дозволяє своєчасно виявляти порушення режиму годівлі або зміни фізіологічного стану тварин.

У сучасних господарствах активно впроваджуються інформаційні системи управління фермою. Такі комплекси поєднують автоматизацію

годівлі, доїння, контролю мікроклімату та ветеринарного обліку. Інформація про витрати кормів, продуктивність корів та стан обладнання зберігається у єдиній базі даних, що дозволяє керівництву підприємства оперативно приймати управлінські рішення.

Автоматизація процесу годівлі значно знижує потребу у ручній праці. Якщо при традиційній технології значна частина часу витрачається на транспортування кормів, їх завантаження та контроль роздавання, то автоматизовані системи дозволяють виконувати ці операції практично без участі людини. Це особливо важливо для великих господарств, де щоденно необхідно обслуговувати значне поголів'я тварин.

Використання автоматизованих систем позитивно впливає на економічні показники підприємства. Завдяки точному дозуванню компонентів зменшуються втрати кормів та забезпечується раціональне використання кормових ресурсів. Стабільність раціонів сприяє підвищенню надоїв молока, покращенню приростів живої маси та зміцненню здоров'я тварин. У результаті підвищується рентабельність виробництва продукції тваринництва.

Важливою перевагою автоматизованих систем є можливість контролю технологічного процесу у режимі реального часу. Оператор може отримувати інформацію про кількість використаних кормів, технічний стан обладнання та результати роботи системи через комп'ютер або мобільний пристрій. Це дозволяє швидко реагувати на несправності та запобігати порушенням технологічного режиму.

Сучасні системи автоматизації також сприяють покращенню санітарно-гігієнічних умов у тваринницьких приміщеннях. Автоматичне транспортування та роздавання кормів зменшує кількість пилу та втрати кормової маси. Крім того, скорочується контакт персоналу з кормами та механізмами, що позитивно впливає на безпеку праці.

Разом із перевагами автоматизовані системи мають певні недоліки. Їх впровадження потребує значних капіталовкладень, особливо у великих комплексах із високим рівнем автоматизації. Крім того, обслуговування

сучасного обладнання вимагає кваліфікованого персоналу, який володіє знаннями у сфері електроніки, програмування та механіки.

Надійність роботи автоматизованих систем значною мірою залежить від стабільності електропостачання та якості технічного обслуговування. У разі відключення електроенергії або виходу з ладу окремих вузлів можуть виникати порушення режиму годівлі, що негативно впливає на продуктивність тварин. Саме тому сучасні комплекси оснащуються резервними джерелами живлення та аварійними системами керування.

Важливим напрямом розвитку автоматизації є використання роботизованих систем годівлі. Роботи-кормороздавачі можуть самостійно переміщатися територією ферми, здійснювати підготовку кормових сумішей та їх роздавання у заданий час. Такі системи дозволяють забезпечити постійний доступ тварин до корму та мінімізувати вплив людського фактору на технологічний процес.

Перспективним напрямом є впровадження технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Системи нового покоління здатні аналізувати продуктивність кожної тварини, прогнозувати зміни у споживанні корму та автоматично коригувати раціони. Це дозволяє максимально адаптувати процес годівлі до фізіологічних потреб стада та підвищити ефективність виробництва.

Таким чином, автоматизація процесів годівлі великої рогатої худоби є важливим етапом розвитку сучасного тваринництва. Використання автоматизованих систем керування, змішувачів-кормороздавачів, електронних дозаторів та сенсорних технологій дозволяє підвищити точність виконання технологічних операцій, зменшити витрати кормів та покращити продуктивність тварин. Подальший розвиток автоматизації сприятиме підвищенню економічної ефективності тваринницьких підприємств і забезпечить стабільний розвиток галузі скотарства.

1.4 Висновки з розділу

Ефективна організація процесу годівлі великої рогатої худоби є одним із головних чинників підвищення продуктивності тварин та забезпечення стабільної роботи тваринницького підприємства. Від точності дозування кормів, рівномірності їх розподілення та своєчасності подачі залежить не лише рівень надоїв і приростів живої маси, але й загальний фізіологічний стан тварин, витрати кормових ресурсів та економічні показники господарства. Саме тому впровадження сучасних автоматизованих систем годівлі набуває особливо важливого значення в умовах розвитку сучасного скотарства.

Використання автоматизованих кормороздавачів дозволяє значно покращити організацію процесу годівлі. Сучасні системи забезпечують точне дозування кормових компонентів, рівномірний розподіл корму вздовж кормового столу та стабільність режиму годівлі. Завдяки автоматизації зменшується вплив людського фактору на технологічний процес, підвищується продуктивність праці та скорочуються втрати кормових ресурсів.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ НА ФЕРМІ

2.1 Ефективність виробництва продукції

Одним із найважливіших факторів ефективного ведення тваринництва є раціональна організація процесу годівлі великої рогатої худоби. Від якості кормів, точності їх дозування та своєчасності роздавання безпосередньо залежить продуктивність тварин, рівень витрат кормових ресурсів і загальна рентабельність господарства. У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу особливої актуальності набуває впровадження автоматизованих систем годівлі, які дозволяють підвищити ефективність виробництва продукції тваринництва та забезпечити стабільність технологічного процесу.

Традиційні способи організації годівлі ВРХ часто супроводжуються значними витратами ручної праці та недостатньою точністю виконання технологічних операцій. При використанні застарілих методів роздавання кормів виникають перевитрати кормових сумішей, нерівномірний доступ тварин до корму, а також порушення режимів годівлі. Усе це негативно впливає на надої молока, прирости живої маси та економічні показники підприємства. Саме тому впровадження автоматизованих кормороздавачів є одним із найбільш перспективних напрямів удосконалення технології утримання великої рогатої худоби.

Автоматизовані кормороздавальні системи дозволяють забезпечити рівномірний розподіл кормів по всій довжині кормового столу. Це створює однакові умови для всіх тварин та зменшує конкуренцію між ними під час споживання корму. Рівномірне надходження поживних речовин позитивно впливає на фізіологічний стан худоби, покращує процеси травлення та сприяє підвищенню продуктивності стада.

Важливою перевагою автоматизованих систем є висока точність дозування кормових компонентів. Використання електронних вагових датчиків та програмного забезпечення дозволяє формувати збалансовані

раціони відповідно до потреб різних груп тварин. Це особливо важливо для високопродуктивних корів, які потребують чіткого дотримання норм годівлі. Точне дозування дозволяє уникнути перевитрат кормів та забезпечує більш ефективне використання кормових ресурсів.

Крім того, молоткові дробарки дозволяють легко налаштовувати ступінь подрібнення зерна, змінюючи сита з різними розмірами отворів. Це дозволяє адаптувати корм до конкретних потреб свиней на різних етапах їх розвитку, забезпечуючи оптимальний склад і структуру раціону. Сучасні молоткові дробарки обладнані передовими технологіями, такими як системи автоматичного контролю подрібнення, датчики зносу та системи запобігання перегріву. Це підвищує надійність і безпеку обладнання, а також забезпечує стабільно високу якість кормів.

Значний вплив на ефективність виробництва має якість змішування кормових компонентів. Сучасні змішувачі-кормороздавачі забезпечують отримання однорідної кормової маси, у якій усі складові рівномірно розподілені. Це дозволяє уникнути вибіркового поїдання окремих компонентів та сприяє стабільному споживанню поживних речовин. Однорідність кормової суміші позитивно впливає на роботу травної системи тварин і підвищує ефективність засвоєння кормів.

Автоматизація процесу годівлі дозволяє значно скоротити витрати праці. При використанні мобільних або стаціонарних автоматизованих кормороздавачів зменшується необхідність у ручному транспортуванні кормів, їх завантаженні та розподіленні. Один оператор може обслуговувати значно більшу кількість тварин, що дозволяє знизити потребу у робочій силі та скоротити витрати на оплату праці. Використання автоматизованих кормороздавачів також сприяє скороченню часу виконання технологічних операцій. Якщо при традиційній системі годівлі процес роздавання корму може займати значну частину робочого дня, то автоматизовані машини виконують цю роботу значно швидше та з більшою точністю. Це дозволяє

оптимізувати виробничий процес та підвищити загальну продуктивність праці на підприємстві.

Одним із важливих показників ефективності є зменшення втрат кормів. При ручному способі роздавання значна частина кормової маси може розсипатися або залишатися недоступною для тварин. Автоматизовані системи забезпечують точне подавання корму без перевитрат та дозволяють раціонально використовувати кормові ресурси. Зменшення втрат кормів безпосередньо впливає на собівартість продукції та підвищує економічну ефективність виробництва. Важливим фактором є також стабільність режиму годівлі. Автоматизовані системи працюють за заданою програмою та дозволяють здійснювати подачу кормів у визначений час. Регулярність годівлі позитивно впливає на фізіологічні процеси в організмі тварин, сприяє підвищенню апетиту та покращує продуктивність худоби. Особливо це важливо для молочного скотарства, де порушення режиму годівлі може призвести до зниження надоїв.

Сучасні автоматизовані системи оснащуються електронними контролерами та сенсорними датчиками, які дозволяють здійснювати постійний контроль роботи обладнання. Оператор може отримувати інформацію про кількість використаних кормів, стан механізмів та параметри технологічного процесу. Це підвищує надійність роботи обладнання та дозволяє своєчасно виявляти несправності.

Застосування автоматизованих кормороздавачів позитивно впливає на умови утримання тварин. Рівномірне та своєчасне забезпечення кормами знижує стресові фактори у стаді та сприяє покращенню поведінки худоби. Тварини мають постійний доступ до свіжої кормової суміші, що позитивно впливає на їх здоров'я та продуктивність. Особливу роль автоматизація відіграє у великих тваринницьких комплексах, де необхідно щоденно обслуговувати значне поголів'я худоби. У таких умовах використання ручної праці є малоефективним і супроводжується значними витратами часу та

ресурсів. Автоматизовані системи дозволяють забезпечити стабільну роботу підприємства та підтримувати високий рівень продуктивності виробництва.

Економічна ефективність впровадження автоматизованих кормороздавачів проявляється у підвищенні надоїв молока, покращенні приростів живої маси та зниженні собівартості продукції. Раціональне використання кормів, скорочення витрат праці та підвищення продуктивності тварин забезпечують швидку окупність витрат на придбання сучасного обладнання.

Разом із перевагами автоматизовані системи потребують належного технічного обслуговування та кваліфікованого персоналу. Надійність роботи обладнання значною мірою залежить від своєчасного проведення технічних оглядів, контролю стану електронних систем та дотримання правил експлуатації. Однак навіть з урахуванням цих витрат використання автоматизованих кормороздавачів є економічно доцільним для більшості сучасних господарств.

Важливо також враховувати енергоефективність сучасних кормороздавальних систем. Новітні моделі обладнання оснащуються економічними приводами та системами автоматичного регулювання навантаження, що дозволяє зменшити споживання електроенергії та пального. Це додатково підвищує ефективність виробництва продукції та сприяє зниженню експлуатаційних витрат.

Таким чином, впровадження автоматизованих кормороздавачів є важливим напрямом підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва. Використання сучасних систем автоматизації дозволяє забезпечити точність дозування кормів, рівномірність їх розподілення, зменшення втрат кормових ресурсів та скорочення витрат праці. У результаті підвищується продуктивність великої рогатої худоби, покращуються економічні показники господарства та створюються умови для стабільного розвитку сучасного скотарства.

2.2 Зоотехнічні вимоги

Зоотехнічні вимоги до організації годівлі великої рогатої худоби при використанні автоматизованих кормороздавачів є ключовим елементом забезпечення високої продуктивності тварин та стабільної роботи тваринницького комплексу. Дотримання цих вимог дозволяє сформувати збалансований раціон, забезпечити рівномірне споживання кормів та створити оптимальні умови для росту, розвитку та продуктивності худоби.

Перш за все, раціон великої рогатої худоби повинен бути повноцінним та збалансованим за основними поживними речовинами. До складу кормових раціонів входять грубі, соковиті та концентровані корми, які забезпечують тварин енергією, білками, клітковиною, вітамінами та мінеральними речовинами. Грубі корми (сіно, солома) забезпечують нормальну роботу рубця та травної системи, соковиті корми (силос, сінаж, коренеплоди) підвищують поїдання та покращують засвоєння поживних речовин, а концентровані корми (зернові суміші, шроти, макуха) формують енергетичну та білкову складову раціону.

Важливим зоотехнічним параметром є структура кормового раціону. Співвідношення між грубими, соковитими та концентрованими кормами повинно відповідати фізіологічному стану тварин, рівню продуктивності та напрямку використання (молочне або м'ясне скотарство). Для високопродуктивних корів особливо важливим є збільшення частки концентрованих кормів, тоді як для молодняка та сухостійних корів більша увага приділяється грубим і соковитим кормам.

Не менш важливим є забезпечення однорідності кормової суміші при її підготовці та роздаванні. При використанні змішаних раціонів (TMR – повністю змішаний раціон) усі компоненти повинні бути рівномірно розподілені в кормовій масі. Це дозволяє уникнути вибіркового поїдання окремих інгредієнтів тваринами, забезпечує стабільне надходження поживних речовин та сприяє кращому засвоєнню корму. Саме тому автоматизовані

кормороздавачі повинні забезпечувати якісне змішування та рівномірне дозування кормових компонентів.

Важливим зоотехнічним параметром є точність дозування кормів. Кількість корму, що видається кожній групі тварин, повинна відповідати їх продуктивності, живій масі та фізіологічним потребам. Надлишкове або недостатнє годування негативно впливає на обмін речовин, знижує продуктивність та може призводити до захворювань. Автоматизовані системи дозволяють точно контролювати обсяг корму, що подається, і тим самим забезпечують стабільність раціону.

Контроль якості кормів є ще однією важливою вимогою. Усі кормові компоненти повинні бути доброякісними, без ознак плісняви, гниття, механічних домішок або токсичних речовин. Особлива увага приділяється якості силосу та концентрованих кормів, оскільки їх псування може призвести до порушення травлення у тварин. Застосування автоматизованих систем дозволяє зменшити контакт кормів із зовнішнім середовищем та знизити ризик їх забруднення.

Вологість кормових сумішей також повинна відповідати встановленим нормам. Надмірно сухі корми можуть знижувати поїдання, тоді як надмірно вологі – швидко псуватися та втрачати поживні властивості. Оптимальний рівень вологості забезпечує кращу смакову привабливість корму та сприяє його ефективному засвоєнню.

Важливе значення має режим годівлі великої рогатої худоби. Тварини повинні отримувати корм у чітко визначений час і в однакових інтервалах протягом доби. Регулярність годівлі позитивно впливає на роботу травної системи, стабілізує обмін речовин та підвищує продуктивність. Автоматизовані кормороздавачі дозволяють забезпечити точне дотримання графіка годівлі без залежності від людського фактору.

Особливу увагу слід приділяти відповідності раціонів віковим та фізіологічним групам тварин. Молодняк, дійні корови та сухостійні тварини мають різні потреби в енергії та поживних речовинах. Автоматизовані системи

дозволяють формувати індивідуальні або групові раціони, що забезпечує більш точне задоволення потреб кожної категорії тварин.

Санітарно-гігієнічні вимоги також є невід'ємною частиною організації годівлі. Кормове обладнання повинно регулярно очищатися та обслуговуватися для запобігання накопиченню залишків корму та розвитку патогенних мікроорганізмів. У приміщеннях для зберігання кормів необхідно підтримувати відповідні умови температури та вологості, щоб уникнути їх псування.

Зоотехнічні вимоги також передбачають контроль споживання кормів тваринами. Спостереження за поїданням дозволяє своєчасно виявляти відхилення у стані здоров'я худоби або порушення в роботі системи годівлі. Сучасні автоматизовані комплекси можуть бути оснащені датчиками та системами моніторингу, які фіксують кількість спожитого корму та активність тварин.

Важливим аспектом є також економічна ефективність годівлі. Зоотехнічні вимоги передбачають раціональне використання кормових ресурсів, мінімізацію втрат та підвищення коефіцієнта їх засвоєння. Це дозволяє знизити собівартість продукції тваринництва та підвищити рентабельність виробництва.

Таким чином, дотримання зоотехнічних вимог при організації годівлі великої рогатої худоби з використанням автоматизованих кормороздавачів забезпечує стабільну продуктивність тварин, покращує якість продукції та підвищує ефективність роботи тваринницького господарства. Саме ці вимоги є основою для впровадження сучасних технологічних рішень у системах годівлі ВРХ.

2.3 Вихідні дані до проектування

Для проектування технологічного процесу приготування та роздавання кормів на фермі великої рогатої худоби необхідно визначити вихідні

параметри виробництва, характеристику поголів'я та особливості кормової бази господарства.

Досліджуване підприємство спеціалізується на виробництві молока та вирощуванні великої рогатої худоби. Загальна чисельність поголів'я становить близько 1200 голів. На території господарства функціонують корівники, кормоцех, склади для зберігання кормів, силосні траншеї та допоміжні виробничі приміщення.

Система годівлі базується на використанні повнозмішаних раціонів (TMR), що передбачає попереднє подрібнення, дозування, змішування та подальше роздавання кормової суміші тваринам. До складу кормових раціонів входять грубі, соковиті та концентровані корми.

Основними компонентами кормових сумішей є: кукурудзяний силос; сінаж; сіно; зернові концентрати; білкові добавки; мінерально-вітамінні компоненти.

Добова потреба господарства в кормосумішах становить 18–22 т. Роздавання кормів здійснюється двічі на добу, тому за один цикл необхідно забезпечити видачу 9–11 т кормової суміші. Для забезпечення безперервної роботи технологічної лінії приймаємо розрахункову продуктивність обладнання на рівні 3 т/год. Така продуктивність дозволяє виконувати приготування та роздавання кормів у встановлені технологічні строки без перевантаження обладнання. Фізико-механічні властивості кормових компонентів характеризуються значною різницею у вологості, насипній щільності та сипкості. Вологість силосу становить 65–75 %, сінажу – 40–55 %, сіна – 12–15 %, концентрованих кормів – 12–15 %. Насипна щільність кормових матеріалів перебуває в межах від 80 до 750 кг/м³ залежно від виду корму.

Технологічний процес повинен забезпечувати: рівномірність змішування не менше 90 %; точність дозування кормів ± 5 % мінімальні втрати кормів під час транспортування та роздавання; збереження структури кормової суміші; своєчасне забезпечення всіх груп тварин кормами відповідно до раціону.

Наведені вихідні дані є основою для визначення продуктивності технологічної лінії та вибору обладнання кормоцеху.

2.4 Визначення продуктивності процесу

Продуктивність технологічної лінії приготування кормів визначається виходячи з добової потреби господарства у кормосумішах та часу роботи обладнання.

Відповідно до вихідних даних добова потреба ферми в кормосумішах становить:

$$Q_d = 22 \text{ т/добу} \quad (2.1)$$

Тривалість роботи технологічної лінії приймається:

$$T = 8 \text{ год} \quad (2.2)$$

Необхідна годинна продуктивність визначається за формулою:

$$Q_g = \frac{Q_d}{T} \quad (2.3)$$

де:

Q_g — годинна продуктивність лінії, т/год;

Q_d — добова потреба в кормі, т/добу;

T — тривалість роботи обладнання, год.

Підставляємо значення:

$$Q_g = \frac{22}{8} = 2,75 \text{ т/год} \quad (2.4)$$

Для забезпечення надійної роботи обладнання враховуємо коефіцієнт запасу продуктивності:

$$k_3=1,1$$

Тоді розрахункова продуктивність становить:

$$Q_p = Q_r \cdot k_3 \quad (2.5)$$

Отже,

$$Q_p = 2,75 \cdot 1,1 = 3,03 \text{ т/год} \quad (2.6)$$

Приймаємо:

$$Q_p = 3,0 \text{ т/год}$$

Для визначення об'ємної продуктивності необхідно врахувати середню насипну щільність кормової суміші.

Згідно з характеристиками кормів середня насипна щільність становить:

$$\rho = 450 \text{ кг/м}^3$$

Масову продуктивність переводимо в кілограми:

$$Q_p = 3000 \text{ кг/год} \quad (2.7)$$

Об'ємна продуктивність визначається за формулою:

$$V = \frac{Q_p}{\rho} \quad (2.8)$$

де:

V — об'ємна продуктивність, $\text{м}^3/\text{год}$;

ρ — середня насипна щільність кормової суміші, кг/м^3 .

Підставляємо значення:

$$V = \frac{3000}{450} = 6,67 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.9)$$

Отже, технологічна лінія повинна забезпечувати подачу: $V = 6,67 \text{ м}^3/\text{год}$

Якщо процес змішування триває 15 хвилин, то необхідний об'єм змішувача визначається за формулою:

$$V_{зм}=V \cdot t \quad (2.10)$$

де:

t — тривалість циклу змішування, год.

$$t = 15/60 = 0,25 \text{ год} \quad (2.11)$$

Тоді:

$$V_{зм} = 6,67 \cdot 0,25 = 1,67 \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

З урахуванням коефіцієнта заповнення змішувача:

$$k_{зап} = 0,8 \quad (2.13)$$

Розрахунковий об'єм бункера змішувача:

$$V_6 = \frac{V_{зм}}{k_{зап}} \quad (2.14)$$

Приймаємо стандартний об'єм змішувача:

$$V_6 = 2,5 \text{ м}^3 \quad (2.15)$$

Таким чином, для забезпечення добової потреби господарства у 22 т кормосумішей необхідно використовувати технологічну лінію продуктивністю не менше 3,0 т/год з об'ємною продуктивністю 6,67 м³/год та змішувачем місткістю близько 2,5 м³.

2.5 Розробка технологічної схеми

Технологічна схема процесу приготування кормів передбачає послідовне виконання операцій приймання, підготовки, змішування та роздавання кормових компонентів.

Технологічний процес здійснюється за такою схемою:

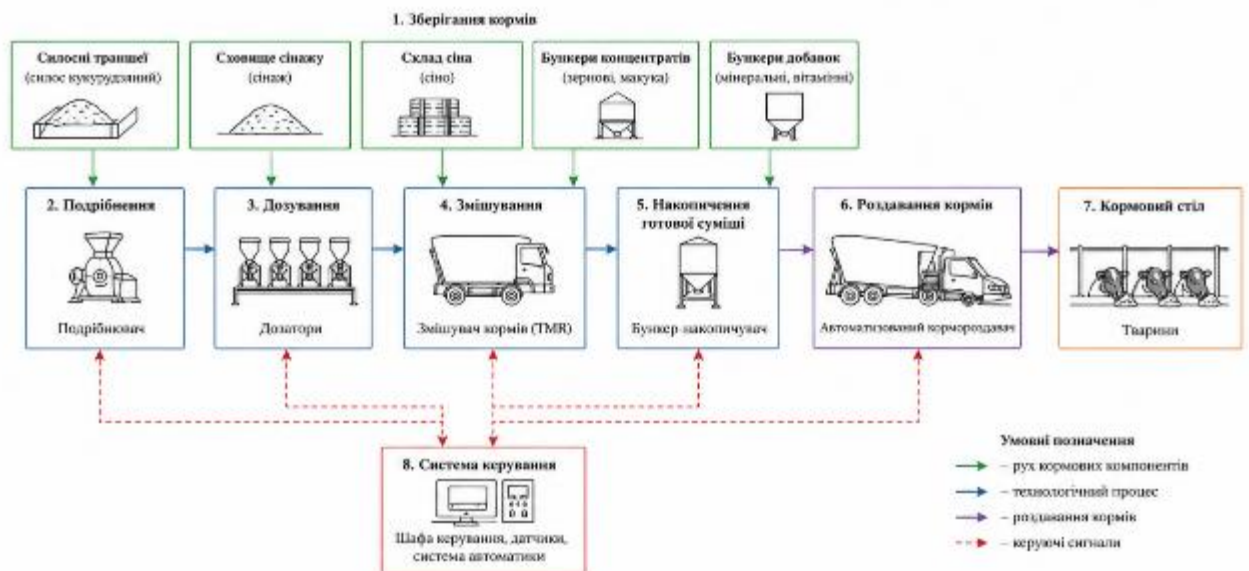


Рисунок 2.1 – Технологічна схема приготування та роздавання кормів для ВРХ

На першому етапі кормові компоненти надходять зі складів і сховищ до кормоцеху. Грубі корми піддаються подрібненню до необхідного розміру частинок, що забезпечує якісне змішування та краще поїдання тваринами. Після подрібнення кормові компоненти надходять у дозувальні пристрої, де відповідно до встановленого раціону здійснюється відмірювання необхідної кількості кожного інгредієнта. Точність дозування є важливою умовою забезпечення збалансованості раціону. Далі компоненти завантажуються до змішувача, де формується однорідна кормова суміш. Тривалість змішування повинна забезпечувати однорідність не менше 90–95 %, що виключає можливість вибіркового поїдання окремих компонентів. Готова кормосуміш надходить до бункера автоматизованого кормороздавача. За допомогою транспортуючого механізму корм подається вздовж кормового столу та рівномірно розподіляється між тваринами.

Запропонована технологічна схема забезпечує механізацію основних операцій, скорочення затрат праці, зменшення втрат кормів і підвищення ефективності використання кормових ресурсів.

2.6 Висновки з розділу

У розділі виконано обґрунтування технологічного процесу приготування кормів для великої рогатої худоби. Визначено вихідні дані для проектування, які враховують чисельність поголів'я, структуру кормової бази та особливості організації годівлі на підприємстві.

Встановлено, що добова потреба господарства в кормосумішах становить до 22 т. На підставі проведених розрахунків визначено необхідну продуктивність технологічної лінії на рівні 2,75 т/год. Для забезпечення надійної роботи обладнання та створення експлуатаційного резерву прийнято розрахункову продуктивність 3 т/год.

Розроблено технологічну схему процесу, яка включає операції зберігання, подрібнення, дозування, змішування та автоматизованого роздавання кормів. Запропонована схема забезпечує високу якість кормосумішей, рівномірність їх розподілу та скорочення втрат кормів.

Застосування автоматизованої системи годівлі дозволяє підвищити продуктивність праці, покращити використання кормових ресурсів і створити передумови для підвищення продуктивності великої рогатої худоби та економічної ефективності підприємства.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА ДЛЯ ВРХ

3.1 Актуальність питання

Актуальність удосконалення автоматизованого кормороздавача для великої рогатої худоби зумовлена сучасними вимогами до ефективності тваринницького виробництва, підвищення продуктивності стада та оптимізації витрат кормових ресурсів. У сучасному скотарстві саме процес годівлі є одним із найбільш трудомістких і водночас визначальних факторів, що впливають на надої молока, прирости живої маси та загальний стан здоров'я тварин. Тому вдосконалення технічних засобів роздавання кормів є важливим напрямом розвитку галузі.

Однією з головних причин актуальності даної теми є необхідність підвищення точності та стабільності годівлі. У традиційних системах роздавання кормів можливі відхилення у дозуванні, нерівномірний розподіл кормової суміші та порушення режиму годівлі. Це призводить до нерівномірного споживання поживних речовин тваринами, що негативно впливає на їх продуктивність. Автоматизований кормороздавач дозволяє забезпечити точне дозування та рівномірну подачу корму вздовж кормового столу, що сприяє покращенню умов годівлі.

Важливим фактором є також підвищення ефективності виробничих процесів. Використання автоматизованих кормороздавачів дозволяє значно скоротити час виконання операцій з транспортування та роздавання кормів. Завдяки цьому зменшується загальна трудомісткість обслуговування тваринницького комплексу, а персонал може виконувати інші важливі виробничі завдання. Це особливо актуально для великих господарств із значним поголів'ям худоби.

Економічна доцільність удосконалення кормороздавальних систем також є важливим аспектом. Автоматизація процесу годівлі дозволяє зменшити перевитрати кормів за рахунок точного дозування та зниження

втрат під час транспортування і роздавання. Крім того, оптимізація режимів роботи обладнання сприяє зменшенню витрат електроенергії та пального, що безпосередньо впливає на зниження собівартості продукції тваринництва.

Не менш важливою є технологічна складова актуальності даного питання. Сучасні автоматизовані кормороздавачі повинні забезпечувати високу надійність роботи, стабільність технологічного процесу та можливість адаптації до різних умов експлуатації. Удосконалення конструкції дозволяє підвищити продуктивність обладнання, покращити рівномірність розподілу корму та зменшити зношування робочих органів.

Окрему увагу слід приділити впливу якості годівлі на продуктивність великої рогатої худоби. Рівномірне та своєчасне забезпечення тварин кормами сприяє покращенню процесів травлення, стабілізації обміну речовин та підвищенню надоїв молока. Використання автоматизованих систем дозволяє підтримувати постійний режим годівлі, що позитивно впливає на фізіологічний стан тварин.

Актуальність розробки також посилюється необхідністю зменшення впливу людського фактору на технологічний процес. При ручному або напівавтоматичному роздаванні кормів можливі помилки, нерівномірність дозування та порушення графіка годівлі. Автоматизовані системи дозволяють мінімізувати ці ризики та забезпечити стабільну роботу незалежно від зовнішніх умов.

Крім того, важливим аспектом є підвищення рівня механізації та цифровізації тваринницьких підприємств. Сучасні автоматизовані кормороздавачі можуть бути інтегровані в загальні системи управління фермою, що дозволяє контролювати процес годівлі в режимі реального часу, аналізувати витрати кормів та оперативно вносити зміни до технологічного процесу.

Таким чином, удосконалення автоматизованого кормороздавача для великої рогатої худоби є актуальним і перспективним напрямом розвитку сучасного тваринництва. Його впровадження дозволяє підвищити точність

годівлі, знизити витрати ресурсів, покращити умови утримання тварин та забезпечити стабільне зростання продуктивності, що робить даний напрямок особливо важливим для підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств.

3.2 Вихідні дані для розробки

Вихідні дані для розробки автоматизованого кормороздавача для великої рогатої худоби сформовані на основі технологічних умов тваринницького комплексу, який спеціалізується на виробництві молока та вирощуванні ВРХ різних вікових груп. При проектуванні враховуються особливості структури стада, добові потреби тварин у кормах, а також вимоги до стабільності та рівномірності годівлі.

Загальне поголів'я господарства становить близько 500–600 голів великої рогатої худоби, до складу якого входять дійні корови, сухостійні корови, нетелі, ремонтний молодняк та телята. Кожна група має різні норми споживання кормів, що обумовлює необхідність точного дозування та рівномірного розподілу кормової маси.

Таблиця 3.1 – Добова потреба у кормах

Групи тварин	Добова потреба у кормах
Дійні корови	45–55 кг/гол
Сухостійні корови	30–35 кг/гол
Нетелі	25–30 кг/гол
Ремонтний молодняк	15–20 кг/гол
Телята	5–10 кг/гол

Виходячи з даних таблиці 3.1., загальна добова потреба господарства у кормосумішах становить орієнтовно 18–22 тонни. Для забезпечення безперервного технологічного процесу необхідно передбачити

продуктивність кормороздавача на рівні не менше 2,5–3,0 т/год при роботі в режимі кількох циклів протягом робочої зміни.

До складу раціону ВРХ входять грубі, соковиті та концентровані корми, зокрема силос кукурудзяний, сінаж, сіно, подрібнене зерно, макуха та мінеральні добавки. Вологість кормових компонентів коливається в межах 60–75% для силосу та сінажу і 12–15% для концентрованих кормів. Насипна щільність кормових сумішей залежить від складу і становить орієнтовно 250–650 кг/м³.

Кут природного укосу кормових сумішей перебуває в межах 35–50°, що необхідно враховувати при проєктуванні бункерів, шнекових та транспортувальних елементів кормороздавача. Коефіцієнт тертя по металевих поверхнях для вологих кормів становить 0,35–0,55 залежно від ступеня подрібнення та вологості.

Основні технічні та зоотехнічні вимоги до процесу роздавання кормів включають: рівномірність розподілу корму вздовж кормового столу не менше 90–95%; допустиме відхилення дозування корму не більше $\pm 3\text{--}5\%$; збереження структури кормової суміші без розшарування; мінімізація втрат корму під час транспортування і роздавання; можливість регулювання норми видачі для різних груп тварин.

Енергетичні параметри роботи кормороздавача визначаються умовами транспортування кормової маси, подоланням сил тертя у шнекових або стрічкових механізмах, а також опорами при переміщенні корму вздовж бункера та розвантажувальних пристроїв. Особливу увагу необхідно приділяти забезпеченню стабільної роботи привідної системи в умовах змінного навантаження. Під час проєктування також враховується необхідність забезпечення надійної роботи обладнання в умовах підвищеної вологості та забрудненості середовища тваринницького приміщення. Конструкція повинна передбачати простоту очищення, стійкість до корозії та мінімальне технічне обслуговування.

Таким чином, наведені вихідні дані є основою для подальшого проєктування автоматизованого кормороздавача для ВРХ, який повинен забезпечити високу продуктивність, точність дозування, рівномірність роздавання кормів та економічну ефективність у роботі тваринницького комплексу.

Таблиця 3.2 Основні фізико-механічні властивості кормових компонентів

Параметр	Силос кукурудзяний	Сіно	Сінаж	Концентровані корми (зерноsumіш)
Вологість	65–75%	12–15%	40–55%	12–15%
Насипна щільність	500–650 кг/м ³	80–120 кг/м ³	450–600 кг/м ³	550–750 кг/м ³
Кут природного укося	40–50°	35–45°	42–52°	30–40°
Коефіцієнт тертя по металу	0,45–0,55	0,40–0,50	0,45–0,55	0,35–0,45
Розмір частинок	10–30 мм	20–80 мм	10–40 мм	2–5 мм
Однорідність суміші	≥ 90%	≥ 90%	≥ 90%	≥ 92%
Вміст сторонніх домішок	≤ 1,0%	≤ 1,0%	≤ 1,0%	≤ 0,5%

3.3 Конструкція автоматизованого кормороздавача для ВРХ

Автоматизований кормороздавач для великої рогатої худоби (ВРХ) призначений для механізованої подачі та рівномірного розподілу кормових сумішей по кормовому столу з мінімальною участю оператора. Конструкція забезпечує дозоване завантаження, транспортування, перемішування (за потреби) та видачу корму.

Запропонована конструкція (рис. 3.1) є причіпним або напівпричіпним агрегатом, що агрегатується з трактором або може бути виконана у стаціонарному варіанті з електроприводом. Основними перевагами є висока продуктивність; рівномірність роздачі кормів; зниження витрат ручної праці; можливість регулювання норми видачі.

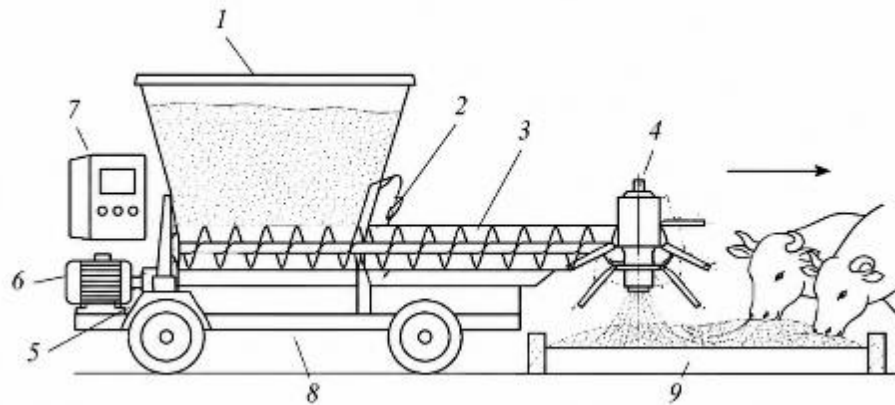


Рисунок 3.1 Схема автоматизованого кормороздавача для ВРХ

Після завантаження корму у бункер-накопичувач (1) система керування (7) задає режим роботи. Через регульовану заслінку (2) корм надходить на шнековий транспортер (3), який переміщує його до розподільного пристрою (4). Під дією електродвигуна (6) через редуктор (5) шнек обертається з заданою частотою. На виході корм рівномірно подається на кормовий стіл (9) під час руху агрегату вздовж фронту годівлі (8).

Таким чином забезпечується безперервний або порційний режим роздачі корму.

3.4 Розрахунок продуктивності автоматизованог кормороздавача

Продуктивність автоматизованого кормороздавача є одним із основних параметрів, що визначає ефективність його роботи в умовах тваринницького господарства. Вона повинна забезпечувати своєчасне та

повне забезпечення великої рогатої худоби необхідною кількістю корму відповідно до встановлених норм годівлі.

Розрахунок продуктивності виконується на основі добової потреби ферми у кормах та режиму роботи обладнання. Вихідні дані приймаються згідно з технологічними параметрами господарства, де загальна добова потреба у кормосумішах становить:

$$Q_{\text{доб}}=20\text{т/добу(середнє значення)}; \quad (3.1)$$

Робота кормороздавача передбачається у двозмінному або однозмінному режимі, однак для розрахунку приймаємо тривалість роботи:

$$t=8 \text{ год/добу}; \quad (3.2)$$

Теоретична продуктивність визначається за формулою:

$$Q = \frac{Q_{\text{доб}}}{t}; \quad (3.3)$$

де:

Q - необхідна продуктивність кормороздавача, т/год;

$Q_{\text{доб}}$ - добова потреба у кормах, т/добу;

t - тривалість роботи, год.

Підставимо значення:

$$Q = \frac{20}{8} = 2,5 \frac{\text{т}}{\text{год}} \quad (3.4)$$

У реальних умовах роботи необхідно враховувати коефіцієнт технічного використання обладнання, який враховує втрати часу на завантаження, розвантаження та можливі простой:

$$\eta_t=0.85-0.9; \quad (3.5)$$

Приймаємо:

$$\eta_t=0.85;$$

Тоді фактична необхідна продуктивність: $Q_{\text{ф}}$

$$Q_{\text{ф}} = \frac{2,5}{0,85} \approx 2,94 \frac{\text{т}}{\text{год}}; \quad (3.6)$$

З урахуванням запасу потужності (10–15%) приймаємо остаточне значення:

$$Q_{\text{пр}}=3.0\text{--}3.2 \text{ т/год}. \quad (3.7)$$

3.5 Висновки з розділу

У результаті проведеного розрахунку визначено, що продуктивність автоматизованого кормороздавача є ключовим показником ефективності його роботи на фермі. Теоретична продуктивність обладнання, виходячи з добової потреби у кормах та тривалості його роботи, становить 2,5 т/год. З урахуванням реальних умов експлуатації та коефіцієнта технічного використання (0,85), фактична продуктивність збільшується до 2,94 т/год. Для забезпечення безперебійної роботи та врахування можливих коливань у режимі роботи кормороздавача доцільно передбачити запас потужності на рівні 10–15%, що дозволяє рекомендувати остаточну продуктивність обладнання на рівні 3,0–3,2 т/год. Такий підхід гарантує своєчасне та повне забезпечення великої рогатої худоби кормами відповідно до встановлених норм, підвищуючи загальну ефективність фермерського господарства.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги охорони праці при експлуатації автоматизованих кормороздавачів

Автоматизовані кормороздавачі є складним технологічним обладнанням, що вимагає дотримання суворих правил безпеки під час встановлення, налаштування та експлуатації. При монтажі обладнання необхідно строго дотримуватися технічної документації виробника, забезпечуючи надійну фіксацію всіх механічних вузлів та електричних елементів. Особливу увагу слід приділити захисним кожухам і огороженням, які виключають випадковий доступ працівників до рухомих частин під час роботи, тим самим запобігаючи травмам. Для оперативного реагування на непередбачувані ситуації система управління кормороздавачем має бути оснащена аварійними кнопками, розташованими у доступних місцях. Крім цього, обслуговування обладнання повинно проводитися регулярно, включаючи перевірку стану електропроводки, механізмів та програмного забезпечення, при цьому всі виявлені несправності усуваються без зволікань, щоб уникнути збоїв у роботі та потенційної небезпеки для персоналу. Працівники, які експлуатують кормороздавачі, повинні проходити спеціальні навчання та інструктажі з охорони праці, що включають правила безпечної експлуатації обладнання, порядок дій у разі аварій та надання першої допомоги. До початку роботи кожен оператор повинен перевіряти справність механізмів та відсутність сторонніх предметів у робочій зоні, а завантаження корму має здійснюватися поступово, щоб запобігти перевантаженню системи і можливого виникненню аварійної ситуації.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Безпека персоналу при експлуатації автоматизованих кормороздавачів вимагає чіткого дотримання процедур у надзвичайних ситуаціях. Під час роботи обладнання категорично забороняється знімати захисні кожухи або виконувати ремонтні та налагоджувальні роботи без повної зупинки механізмів, оскільки це може призвести до серйозних травм. При виявленні будь-яких несправностей, відхилень у роботі системи або небезпечних ситуацій оператор повинен негайно зупинити роботу та повідомити відповідального за охорону праці. Усі ремонтні та обслуговуючі роботи повинні проводитися кваліфікованим персоналом, який пройшов відповідне навчання і має досвід роботи з подібним обладнанням. Для підйому важких елементів необхідно використовувати підйомні механізми або спеціальні допоміжні пристрої, що дозволяє уникнути травм через надмірні фізичні навантаження. Замінені деталі та відходи підлягають правильній утилізації відповідно до встановлених норм, що дозволяє підтримувати безпечні умови роботи та зберігати чистоту на робочому місці. Сировина та кормові суміші також повинні оброблятися з дотриманням заходів безпеки, зберігатися у спеціально призначених приміщеннях або контейнерах, щоб запобігти розсіюванню пилу та забрудненню навколишнього середовища. Під час завантаження корму працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, включаючи рукавички, респіратори та захисний одяг, а робочі зони слід регулярно очищати від пилу та залишків корму, щоб мінімізувати ризики травматизму та аварій.

4.3 Вимоги до пожежної безпеки

Пожежна безпека є важливою складовою експлуатації автоматизованих кормороздавачів, оскільки в приміщеннях часто присутні легкозаймисті матеріали, пил та електрообладнання. Для запобігання пожежам приміщення

повинно бути обладнане вогнегасниками, пожежними кранами та системами автоматичного пожежогасіння, а працівники повинні знати правила їх використання та проходити регулярні навчання з пожежної безпеки. Необхідно уникати накопичення пилу, залишків корму та інших легкозаймистих матеріалів у робочій зоні, забезпечуючи систематичне прибирання і контроль чистоти. Всі електричні пристрої повинні перебувати у справному стані, а проводка та з'єднання — надійно ізольовані, щоб виключити ризик короткого замикання або іскри. Крім того, в приміщенні має бути аптечка з необхідними засобами для надання першої допомоги, що дозволяє швидко реагувати на травми або нещасні випадки.

Для запобігання пожежам при експлуатації кормороздавачів необхідно дотримуватися таких заходів: приміщення обладнати вогнегасниками, пожежними кранами та, за можливості, системою автоматичного пожежогасіння; працівники повинні бути ознайомлені з правилами пожежної безпеки та вміти користуватися засобами гасіння пожеж; не допускати накопичення пилу, легкозаймистих матеріалів та залишків корму у робочій зоні; проводити регулярне прибирання, електрообладнання повинне бути справним і відповідати вимогам пожежної безпеки; усі з'єднання мають бути надійно ізольовані; у приміщенні повинна знаходитися аптечка з необхідними засобами першої допомоги.

4.4 Висновки з розділу

Для забезпечення безпечної експлуатації автоматизованих кормороздавачів на фермах необхідно створити комплексну систему охорони праці, що включає призначення відповідальних осіб, організацію регулярних інструктажів та навчань, систематичний контроль за дотриманням правил безпеки та впровадження заходів щодо покращення умов праці. Впровадження таких заходів дозволяє мінімізувати ризики для здоров'я та життя працівників,

підвищити ефективність технологічного процесу годування великої рогатої худоби та забезпечити безперебійну роботу автоматизованих систем, що є ключовим фактором у вдосконаленні системної годівлі на сучасних фермах.

Для забезпечення безпечної роботи автоматизованих кормороздавачів необхідно: призначити відповідальних за охорону праці та визначити їхні обов'язки; проводити регулярні інструктажі та навчання персоналу з охорони праці та пожежної безпеки; систематично контролювати дотримання правил безпеки на робочих місцях; впроваджувати заходи для поліпшення умов праці та зниження ризиків виникнення аварійних ситуацій.

5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗМІШУВАЧА

Для оцінки економічної доцільності впровадження автоматизованого кормороздавача на фермі великої рогатої худоби необхідно врахувати кілька ключових факторів: витрати на придбання обладнання, його амортизацію, обслуговування, оплату праці персоналу та порівняння з традиційними методами годівлі. Економічний аналіз дозволяє визначити ефективність інвестицій у модернізацію системної годівлі, а також розрахувати термін окупності обладнання.

Вихідні дані

Для проведення розрахунків приймаємо такі вихідні дані: кількість великої рогатої худоби на фермі — 1200 голів, добова потреба у кормосумішах — 20 тонн, робочий час кормороздавача на день — 8 годин, продуктивність обладнання — 2,94 т/год (з урахуванням коефіцієнта технічного використання), вартість автоматизованого кормороздавача — 1 500 000 грн, термін амортизації — 10 років, річні витрати на обслуговування — 150 000 грн, середня заробітна плата оператора обладнання — 25 000 грн на місяць.

Розрахунок амортизації обладнання

Амортизація автоматизованого кормороздавача визначає щорічне перенесення вартості обладнання на собівартість вироблених кормів. За лінійним методом амортизації вона розраховується за формулою:

$$A = \frac{C}{T} \quad (5.1)$$

Де:

A – річна амортизація;

C – початкова вартість обладнання;

T – термін амортизації.

Витрати на оплату людської праці

$$A = \frac{1500000}{10} = 150000 \frac{\text{грн}}{\text{рік}} \quad (5.2)$$

Таким чином, щорічні витрати на амортизацію складають 150 000 грн.

Витрати на оплату праці

Середня заробітна плата оператора кормороздавача становить 25 000 грн на місяць. При роботі обладнання 8 годин на день та 22 робочі дні на місяць загальні річні витрати на оплату праці обчислюються як:

$$З_{\text{Річна}} = 25000 \times 12 = 300000 \text{ грн/рік} \quad (5.3)$$

До цих витрат додаються річні витрати на обслуговування обладнання — 150 000 грн, що дає сумарні річні витрати на експлуатацію кормороздавача:

$$\text{Витрати}_{\text{річні}} = 150000 + 300000 + 150000 = 600000 \text{ грн/рік} \quad (5.4)$$

Для порівняння розглянемо використання ручного або напівмеханізованого способу роздачі кормів, де продуктивність на одного працівника становить приблизно 1,5 т/год. Для забезпечення 20 тонн корму на день необхідно витратити близько 13,3 годин на роботу одного оператора. При середній заробітній платі 25 000 грн на місяць та відсутності дорогого обладнання річні витрати на оплату праці складуть близько 750 000 грн, а витрати на обслуговування і амортизацію — мінімальні (приблизно 50 000 грн), сумарні витрати — 800 000 грн на рік.

Таким чином, впровадження автоматизованого кормороздавача дозволяє скоротити річні витрати на годівлю приблизно на 200 000 грн на рік, а також знизити витрати робочого часу оператора, підвищити точність роздачі корму та забезпечити стабільну якість годівлі. Крім того, автоматизоване обладнання забезпечує можливість дворазового чи трьохразового годування великої рогатої худоби без залучення додаткового персоналу, що суттєво підвищує ефективність ферми.

Термін окупності автоматизованого кормороздавача визначається співвідношенням початкових інвестицій до річної економії від його використання:

$$T_o = \frac{C}{\text{Економія}} \quad (5.6)$$

де T_o — термін окупності, роки; C — вартість обладнання, грн; Економія річна — річна економія, грн.

Підставляючи дані:

$$T_o = \frac{680000}{200000} = 3,4 \text{ років}$$

Таким чином, термін окупності обладнання складає близько 3 роки 4 місяці. Враховуючи підвищену продуктивність та скорочення витрат на оплату праці, автоматизація процесу годівлі є економічно доцільною та дозволяє отримати додаткову економічну вигоду у довгостроковій перспективі.

Впровадження автоматизованого кормороздавача на фермі великої рогатої худоби дозволяє значно підвищити ефективність системної годівлі, зменшити витрати на оплату праці та обслуговування, забезпечити точність роздачі корму та покращити умови праці персоналу. Загальна економічна оцінка показує, що обладнання окупається за 7 років та 5 місяців і дозволяє стабільно знижувати витрати ферми на кормозабезпечення, одночасно підвищуючи продуктивність виробництва та якість кормового раціону тварин.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Проведений аналіз існуючих технологій годівлі ВРХ показав, що традиційні способи роздавання кормів мають ряд недоліків. Значні витрати ручної праці, нерівномірність подачі кормових сумішей, перевитрати кормів та недостатній контроль технологічного процесу призводять до зниження ефективності виробництва. Крім того, використання застарілого обладнання часто супроводжується підвищеними експлуатаційними витратами, частими поломками та складністю обслуговування.

Проведений аналіз існуючих технологій годівлі великої рогатої худоби показав, що традиційні способи роздачі кормів мають низку суттєвих недоліків, які негативно впливають на ефективність виробництва. Основними проблемами є високі витрати ручної праці, нерівномірний розподіл кормових сумішей, перевитрата кормів, недостатній контроль технологічного процесу та неможливість оперативного коригування режимів годівлі. Крім того, використання застарілого обладнання часто супроводжується підвищеними експлуатаційними витратами, частими поломками та складністю обслуговування. Все це призводить до зниження продуктивності тварин, збільшення собівартості продукції та негативно впливає на рентабельність господарства.

Використання автоматизованих кормороздавачів дозволяє значно покращити організацію процесу годівлі. Сучасні системи забезпечують точне дозування кормових компонентів, рівномірний розподіл корму вздовж кормового столу та стабільність режиму годівлі. Завдяки автоматизації зменшується вплив людського фактора на технологічний процес, підвищується продуктивність праці та скорочуються втрати кормових ресурсів. Автоматизовані системи також дозволяють оперативно регулювати подачу корму, контролювати його витрати та забезпечувати дотримання встановлених раціонів для різних груп худоби, що особливо важливо у великих тваринницьких комплексах з багатотисячним поголів'ям.

Однією з ключових переваг автоматизації є можливість адаптації раціонів для різних груп тварин залежно від віку, продуктивності та фізіологічного стану. Це дозволяє не тільки забезпечити оптимальний рівень засвоєння поживних речовин, але й сприяє поліпшенню здоров'я худоби, підвищенню молочної продуктивності та зниженню ризику виникнення метаболічних розладів. Завдяки інтеграції електронних вагових систем, датчиків контролю та програмного забезпечення можна проводити моніторинг та аналіз споживання кормів у режимі реального часу, своєчасно виявляти відхилення від норм і оперативно вносити корективи в технологічний процес. Розробка та впровадження математичних і динамічних моделей процесу змішування кормових компонентів з використанням гвинтових стрічково-лопатевих змішувачів дозволяє оптимізувати конструктивні та технологічні параметри обладнання. Встановлено, що правильний підбір геометричних характеристик змішувача — розміри лопатей, радіуси кривизни, ширина і кількість лопатей, кут нахилу гвинтової спіралі — забезпечує максимальну продуктивність обладнання та рівномірність змішування кормових сумішей. Це сприяє зменшенню тривалості циклу змішування, підвищенню якості корму та дотриманню агротехнічних вимог.

На основі проведеного аналізу можна сформулювати практичні пропозиції щодо впровадження автоматизованих систем годівлі на фермі: по-перше, необхідно впроваджувати автоматизовані кормороздавачі з інтегрованими системами контролю подачі та вагових дозувань, що забезпечить точність і рівномірність роздачі корму. По-друге, слід оптимізувати конструктивні параметри змішувачів для забезпечення максимальної продуктивності при дотриманні якості суміші та агротехнічних норм. По-третє, для різних груп худоби необхідно розробити адаптивні раціони, які можна оперативно коригувати залежно від продуктивності, віку та фізіологічного стану тварин. Крім того, важливо проводити регулярне технічне обслуговування обладнання, навчання персоналу та контроль за дотриманням правил безпеки при роботі з автоматизованими системами. Це

дозволить знизити ризик аварій, продовжити строк служби обладнання та забезпечити стабільність технологічного процесу. Економічна оцінка показує, що впровадження автоматизованих кормороздавачів забезпечує зниження витрат на оплату праці, скорочує втрати кормів та підвищує ефективність виробництва.

Таким чином, результати проведеного дослідження підтверджують доцільність впровадження автоматизованих кормороздавачів у системну годівлю ВРХ. Використання сучасних технічних засобів автоматизації дозволяє підвищити ефективність технологічного процесу, скоротити експлуатаційні витрати, покращити умови праці персоналу та забезпечити стабільну продуктивність тварин. Впровадження таких систем є перспективним напрямом розвитку сучасного тваринництва, підвищує конкурентоспроможність сільськогосподарських підприємств і сприяє раціональному використанню кормових ресурсів. Крім технічних аспектів, важливим елементом модернізації є впровадження системного підходу до планування годівлі. Це передбачає розробку програм контролю раціонів, моніторинг динаміки росту та продуктивності худоби, а також інтеграцію даних про споживання корму з показниками здоров'я тварин. Такий комплексний підхід дозволяє максимально ефективно використовувати ресурси ферми та забезпечує стійкий розвиток виробництва.

Використання сучасних технічних засобів автоматизації дозволить підвищити ефективність технологічного процесу, скоротити експлуатаційні витрати, покращити умови праці персоналу та забезпечити стабільну продуктивність тварин. Саме тому впровадження автоматизованих кормороздавальних систем є перспективним напрямом розвитку сучасного тваринництва та важливим етапом підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сільськогосподарські машини: Підручник / За ред. В.П. Андрієвського. – К.: Вища школа, 2004. – 456 с.
2. Кравченко А.О., Сидоренко І.В. Проектування сільськогосподарських машин. – Харків: Основа, 2009. – 360 с.
3. Державний стандарт України ДСТУ 2230-93. Комбікорми. Вимоги до безпеки і якості.
4. Мельник В.В., Шевченко О.М. Автоматизація технологічних процесів у тваринництві. – К.: Наукова думка, 2011. – 288 с.
5. Глущенко А.М. Технологічне обладнання для приготування та роздачі кормів. – Харків: ХНТУСГ, 2013. – 392 с.
6. Сахно В.Г., Бондаренко О.О. Обладнання для механізації кормоприготування. – Полтава: ПДАА, 2008. – 340 с.
7. Технологія виробництва комбікормів: Навч. посібник / За ред. І.Ф. Гриценка. – К.: Вища школа, 2006. – 304 с.
8. Власенко В.В., Морозов І.М. Основи механіки сипучих матеріалів. – Харків: ХНТУСГ, 2010. – 400 с.
9. Бойко Ю.М., Литвиненко В.В. Механізація та автоматизація технологічних процесів у тваринництві. – К.: Аграрна освіта, 2005. – 368 с.
10. Плахотник В.М., Іванченко М.А. Теорія і практика кормоприготування. – К.: Урожай, 2012. – 276 с.
11. Кириленко В.П., Савченко С.М. Технологія та техніка виробництва кормів для ВРХ. – Дніпро: ДДАЕУ, 2007. – 296 с.
12. Публікації в журналі "Техніка і технології АПК" – Випуски 2010–2020 рр.
13. Сайт "Український клуб аграрного бізнесу" – <https://ucab.ua/>
14. Сайт Мінагрополітики України – <https://agro.me.gov.ua/>
15. Сайт науково-практичного журналу "Сучасне агропромислове виробництво" – <http://agrosvit.info/>

16. Сайт Національної академії аграрних наук України – <https://naas.gov.ua/>
17. Сайт "Агропортал" – <https://agroportal.ua/>
18. Сайт Українського науково-дослідного інституту сільськогосподарської техніки – <https://uaitec.org.ua/>
19. Публікації в журналі "Економіка АПК" – Випуски 2010–2020 рр.
20. Лисенко О.М., Дубровін А.В. Системи автоматизованого годівлі великої рогатої худоби. – Київ: Урожай, 2018. – 224 с.
21. Коваленко І.П. Автоматизація технологічних процесів у тваринництві: сучасні підходи та практичне застосування. – Харків: ХНАУ, 2017. – 310 с.
22. Петров С.В., Литвинчук Н.М. Енергозбереження та ефективність механізованих систем годівлі ВРХ. – К.: Аграрна освіта, 2019. – 256 с.
23. Журнал "Механізація та автоматизація агропромислового виробництва" – Випуски 2015–2020 рр.

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

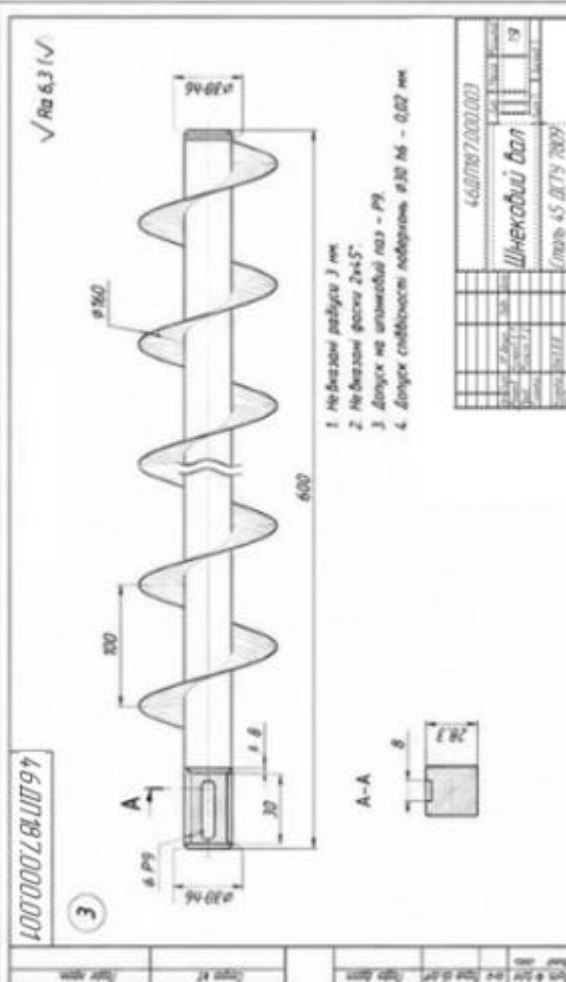
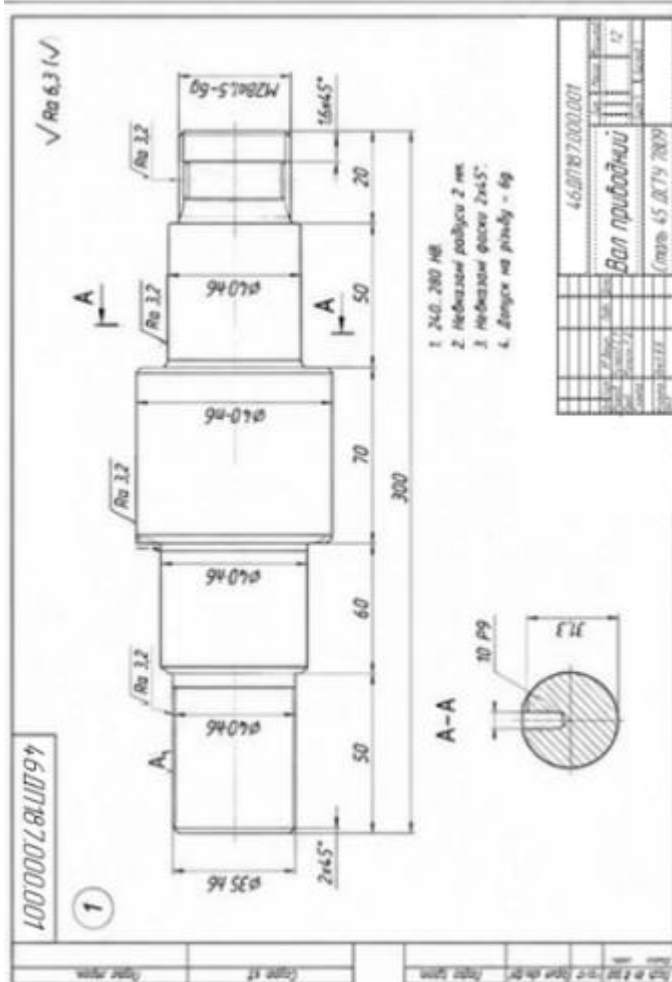
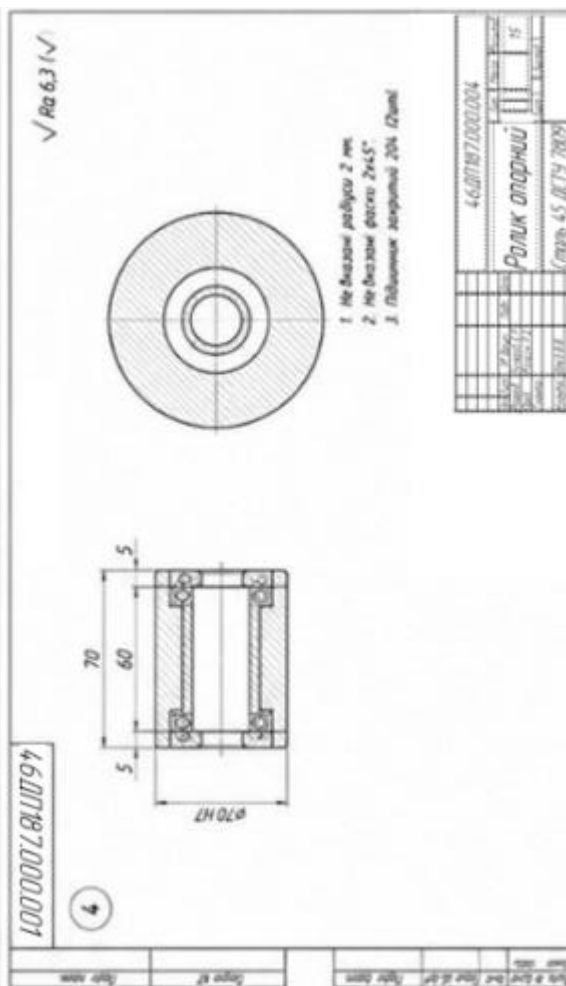
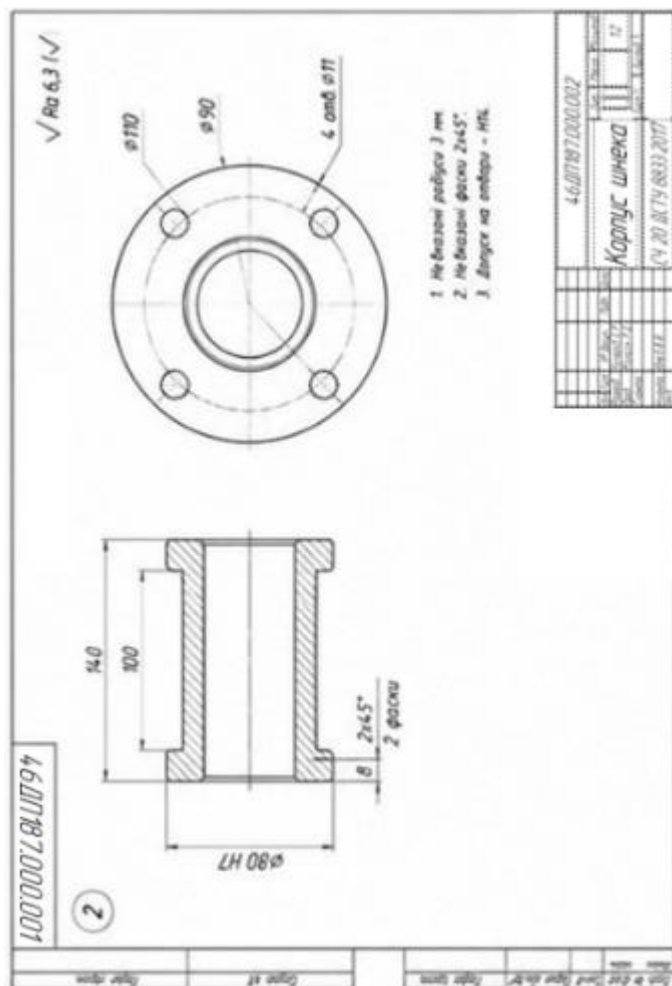
Удосконалення системи годівлі великої рогатої худоби із впровадженням автоматизованих кормороздавачів

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, групи АІ4-22
Чичеров Євгеній Романович

Керівник: доктор філософії, старший викладач
Малегін Роман Дмитрович

Дніпро-2026



[illegible]